

AUDIT PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA APARTMENT METROPOLIS SURABAYA

Titiek Suheta¹, Mochamad Fahmizul Huda²

Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^{1,2}

e-mail: hita@itats.ac.id, fahmizul99@gmail.com

ABSTRACT

Currently, the need for electrical energy is increasing while global energy reserves are getting scarce. Therefore, it is time for energy use management to become an important part in the corporate management structure, especially in office buildings and industry. Therefore, in this research will be conducted energy audit on Metropolis Apartment to know profile of electric energy usage, Energy Consumption Intensity (IKE) value, waste of energy consumption and energy saving opportunity that can be done. In the energy audit conducted by arranging the use of air-conditioning, the use of lights, and the use of elevators. From the energy audit results, it can be identified, that the biggest energy consumption is the use of air conditioning of 49.9%. And the value of IKE of 338.6 kWh / m² per year, the fact indicates that the use of energy has not been efficient. Several alternative energy-saving opportunities are done in the metropolis apartments by reducing the number of installed lamps, replacing ballasts into electric ballasts, reducing the consumption of air conditioning during certain hours and changing the type of air conditioning with energy-efficient air conditioners and turning off some lifts during the hours Certain where the hours are very minimal users

Keywords : *Energy Consumption Intensity (IKE), energy audit, lighting load, coolant load, elevator*

ABSTRAK

Sekarang ini, kebutuhan energi listrik semakin meningkat sedangkan cadangan energi global semakin langka. Oleh karena itu, sudah saatnya manajemen penggunaan energi menjadi bagian penting dalam struktur manajemen perusahaan, khususnya pada gedung perkantoran dan industri. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan audit energi pada Apartement Metropolis guna mengetahui profil penggunaan energi listrik, nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE), pemborosan pemakaian energi yang terjadi dan peluang hemat energi yang dapat dilakukan. Dalam audit energi yang dilakukan dengan mengatur pemakaian AC, pemakaian lampu, dan pemakaian lift. Dari hasil audit energi, dapat diidentifikasi, bahwa pemakaian energi terbesar adalah pemakaian AC sebesar 49,9%. Dan nilai IKE sebesar 338.6 kWh/m² pertahun, fakta tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan energi belum efisien. Beberapa alternatif peluang hemat energi dilakukan pada apartement metropolis yaitu dengan cara mengurangi jumlah lampu yang terpasang, mengganti ballast menjadi ballast electric, mengurangi konsumsi pemakaian AC pada jam-jam tertentu dan mengganti jenis AC dengan AC yang hemat energi dan mematikan beberapa Lift pada jam-jam tertentu dimana pada jam-jam tersebut sangat minim pengguna

Kata kunci: Intensitas Konsumsi Energi (IKE), audit energi, beban penerangan, beban pendingin, lift

PENDAHULUAN

Perubahan sistem di Indonesia akhir-akhir ini membuat segala sektor harus berbenah, termasuk PLN sebagai salah satu perusahaan milik negara yang berkecimpung di bidang energi listrik, salah satu langkah yang paling nyata adalah dengan menaikkan Tarif Dasar Listrik (TDL). Kenaikan harga listrik dunia rata-rata 7% setahun, sedangkan Indonesia sudah dicanangkan akan ada kenaikan tarif dasar listrik setiap 4 bulan.[1][2] Kebijakan menaikkan TDL merupakan langkah untuk mengumpulkan dana pembangunan pembangkit listrik yang baru. Jika setiap konsumen bisa menghemat antara 5 – 10% saja, maka ada kemungkinan kebutuhan listrik akan terpenuhi dan tidak diperlukan pembangkit baru. Berdasarkan Inpres No. 10 Tahun 2005 dan Permen ESDM No.14 Tahun 2012 tentang penghematan energi, maka perlu dilakukan manajemen energi agar penggunaan energi terutama energi listrik menjadi lebih efisien.[1] Untuk mengantisipasi permasalahan pemborosan energi, maka Apartement Metropolis meningkatkan manajemen energi listriknya, dengan

mendorong pemakaian listrik yang lebih efisiensi terutama pada penggunaan pemakaian AC, pemakaian lampu, dan pemakaian lift. Hal ini dikarenakan pemakaian energi listrik untuk penerangan yang sebagian besar masih menggunakan jenis lampu PLC 18 Watt dan TL 36 Watt dengan setiap lampunya menggunakan ballast standard mencapai 87.021 Watt dan pemakaian AC mencapai 414.900 watt. Sehingga data konsumsi energi Apartment Metropolis selama Bulan terakhir periode 2016 (periode bulan Januari - Desember 2016) mencapai 3.637.225 kwh.

TINJAUAN PUSTAKA

Intensitas Konsumsi Energi

Berdasarkan formula perhitungan dalam Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 38 tahun 2012 adalah besar energi yang digunakan suatu bangunan gedung perluas area yang dikondisikan dalam satu bulan atau satu tahun. Area yang dikondisikan adalah area yang diatur temperatur ruangnya sedemikian rupa sehingga memenuhi standar kenyamanan dengan udara sejuk disuplai dari sistem tata udara gedung. IKE dijadikan acuan untuk melihat seberapa besar konservasi energi yang dilakukan gedung tersebut. Bila diindustri/pabrik, istilah yang digunakan dan serupa tujuannya adalah konsumsi energi spesifik (Specific Energy Consumption) yaitu besar penggunaan energi untuk satuan produk yang dihasilkan. Berdasarkan Peraturan Gubernur No. 38 tahun 2012, standar IKE untuk berbagai tipe/fungsi bangunan adalah sebagai berikut. Pada hakekatnya Intensitas Konsumsi Energi ini adalah hasil bagi antara konsumsi energi total selama periode tertentu (satu tahun) dengan luasan bangunan. Satuan IKE adalah kWh/m² per tahun. Dan pemakaian IKE ini telah ditetapkan di berbagai negara antara lain ASEAN dan APEC. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEAN-USAID pada tahun 1987 yang laporannya baru dikeluarkan tahun 1992, target besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik untuk Indonesia adalah sebagai berikut : (Direktorat Pengembangan Energi) IKE untuk perkantoran (komersil) adalah 240 kWh/m² per tahun, pusat belanja 330 kWh/ m² per tahun, hotel/ apartemen: 300 kWh/ m² per tahun dan untuk rumah sakit: 380 kWh/ m² per tahun. Jika nilai IKE lebih rendah daripada batas bawah, maka bangunan gedung tersebut dikatakan hemat energi sehingga perlu dipertahankan dengan melaksanakan aktivitas dan pemeliharaan sesuai dengan standar prosedur yang telah ditetapkan perusahaan. Jika nilai IKE berada di antara batas bawah dan acuan, maka bangunan gedung tersebut dikatakan agak hemat sehingga perlu meningkatkan kinerja dengan melakukan tuning up. Jika di antara acuan dan batas atas, maka bangunan gedung tersebut dikatakan agak boros sehingga perlu melakukan beberapa perubahan. Bila di atas batas atas, maka perlu dilakukan retrofitting atau replacement.[3][5]

Audit Energi

Manajemen energi didefinisikan sebagai pendekatan sistematis dan terpadu untuk melaksanakan pemanfaatan sumber daya energi secara efektif, efisien dan rasional tanpa mengurangi kuantitas maupun kualitas fungsi utama gedung. Langkah pelaksanaan manajemen energi yang paling awal adalah audit energi. Audit energi ini meliputi analisis profil penggunaan energi, mengidentifikasi pemborosan energi dan menyusun langkah pencegahan. Dengan audit energi, dapat diperkirakan energi yang akan dikonsumsi sehingga dapat diketahui penghematan yang bisa dilakukan (Hilmawan, 2009). Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, diperoleh indikasi yang menunjukkan peluang penghematan energi di sektor bangunan gedung komersial cukup besar, yaitu mencapai 10% sampai dengan 30%. Bangunan gedung merupakan salah satu sektor negara dengan konsumsi energi 23% dari konsumsi energi total seluruh sektor (Saptono, 2010). Konsumsi energi kategori bangunan gedung di negara Indonesia masih tergolong boros, dikarenakan berbagai hal baik secara teknis maupun non teknis. Secara teknis berasal dari banyaknya pemakaian alat-alat pengkonsumsi energi listrik teknologi tinggi yang pada umumnya menggunakan piranti elektronika dan masih menggunakan alat-alat listrik yang boros energi. Adapun secara non teknis adalah berasal dari perilaku konsumen PLN yang mengabaikan aspek-aspek hemat energi sederhana, seperti memakai energi listrik secara berlebihan, jorok dalam menggunakan alat-alat listrik dan banyak lagi yang lain. Audit energi yang paling mudah dilakukan adalah pada penggunaan listrik suatu bangunan.

Data yang dibutuhkan adalah luas total bangunan tingkat pencahayaan ruang, intensitas daya terpasang, konsumsi energi, juga biaya energi bangunan. Dari prosedur audit yang telah dilakukan selama ini, ada sejumlah aksi yang direkomendasikan. Misalnya dengan mensetting thermostat ke angka tertentu untuk mendapatkan penghematan pada suatu ruangan dengan AC. Atau langkah sederhana lain, mengganti lampu pijar dengan lampu fluorescence bisa menekan 15-20 persen penggunaan listrik (Magdalena,2009).[3][4]

METODE

Pengumpulan data sekunder, berupa:

1. Data Sumber Energi : Apartment Metropolis menggunakan sumber energi listrik yang disuply dari PLN dan genset dengan kapasitas masing-masing sebesar 1100 dan 1000 kVA.
2. Data penerangan menggunakan lampu tipe PLC 18W, TL 36W, exit 5W dan taman 11W, sehingga total pemakaian daya untuk penerangan sebesar 2900W.
3. Data penggunaan AC yang berkapasitas 1;1,5 dan 2 pk sebesar 414900 watt.
4. Data Lift Apartment Metropolis memiliki 3 buah lift dengan kapasitas sebesar 1000 Kg
5. Data Konsumsi Energi periode Januari – Desember 2017 sebesar 3.637.225Kwh.

Lokasi Penelitian :

Penelitian ini dilakukan di Apartment Metropolis yang beralamat di Jl. Raya Tenggilis No.127, Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa-Timur 60299. Apartement ini merupakan apartment mahasiswa pertama di kota Surabaya dengan lokasinya yang strategis karena sesuai dengan konsep yang ada, apartment ini berdiri di dekat area Universitas PETRA Surabaya. Untuk luasan areanya memiliki luas 8.351m² dan memiliki 2 tower dengan luas bangunan masing-masing tower 5370m² dengan jumlah lantai pada masing-masing tower 15 lantai. Apartment ini merupakan hunian pertama dengan konsep diperuntukkan sebagai hunian mahasiswa maupun eksekutif muda, memiliki beberapa pilihan jenis hunian yang berbeda, dimana jenis hunian dapat dibedakan dari letak atau posisi hunian, jumlah kamar dan beberapa fasilitas yang disediakan.

Waktu penelitian adalah pada bulan Januari hingga April 2017.

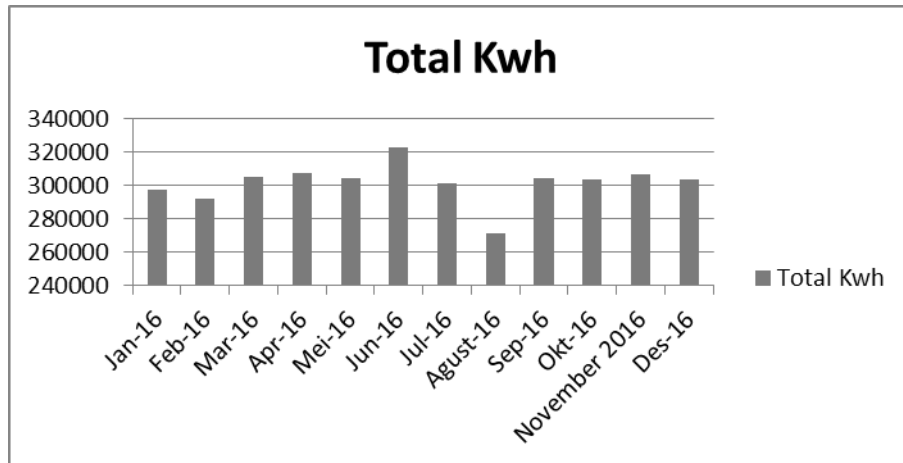
Analisa Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dan perhitungan energi yaitu IKE. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Power Quality Equalizer*, *Environment meter*, *camera digital*, tang ampere dan *multimeter*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Audit Energi Awal

Dari data Konsumsi energi listrik selama tahun 2016 sebesar 3.637.225 kWh dan jumlah total biaya yang harus dibayar pada periode tahun 2016 adalah Rp 4.175.003.595, sehingga besar konsumsi listrik rata-rata per bulan pada tahun 2016 adalah sebesar 303.102 kWh.



Gambar 1 : Grafik Pemakaian Energi listrik (Kwh) di Apartment Metropolis

Konsumsi energi tertinggi terjadi pada bulan juni 2016, namun cenderung rendah pada bulan Agustus 2016. Rendah dan tingginya konsumsi energi dapat terjadi karena banyak faktor yang ada di internal Apartment Metropolis Surabaya.

Hasil Perhitungan IKE (Intensitas Konsumsi Energi) :

1. IKE total kWh per bulan (kWh/m².bulan)

$$\text{IKE rata-rata pada tahun 2016} : \frac{3637.225}{12} = 303.102 \text{ kwh}$$

Luas Apartment Metropolis 10.740m², sehingga nilai IKE rata-rata tahun 2016 adalah :

$$\text{IKE rata-rata} = : \frac{303.102}{10.740} = 28.22 \text{ kWh/m}^2.$$

2. IKE tahun 2016 gedung Apartment Metropolis adalah:

$$\text{IKE} = \frac{3637.225}{10.740} = 338.6 \text{ kWh/m}^2$$

Diperoleh besarnya IKE listrik per satuan luas (*net area*) adalah 338.6 kwh/m². Dimana nilai IKE Apartment Metropolis Surabaya lebih besar daripada target IKE listrik. IKE apartment metropolis > IKE standar ; 338.6 kwh/m² > 300kwh/m².

Hasil Perhitungan Audit Energi Rinci

1. Penerangan

Tabel 1. Data Beban Penerangan Apartment Metropolis

Besar Daya	18 Watt	36 Watt	5 Watt	11 Watt	18 Watt
Jumlah lampu	1027	1020	833	60	1120
Total Daya	18.486	36.720	4.165	660	20160
Total Seluruh	80.191				

Untuk menghitung konsumsi energi listrik pada penerangan dapat dihitung berdasarkan jumlah lampu terpasang dan besar daya yang ada, dengan asumsi waktu pemakaia (Wp) 12 jam sehari dan 1 tahun (365 hari).

$$\text{Ke}_{\text{pn}} = \text{Be}_{\text{pn}} \times \text{Wp} = 80,191 \times 4380 = 351.237 \text{ kwh/tahun}$$

$$\text{Pe}_{\text{pe,pn}} = \frac{\text{Ke}_{\text{pr}}}{\text{Ke}_{\text{eb}}} \times 100 = \frac{351.237}{3.637.225} \times 100 = 9.6\%$$

2. AC (Air Conditioning)

Pemakaian AC per tahun dapat dihitung dengan mengasumsikan besar beban yang dipakai rata-rata sama dan waktu pemakaian (W_p) selama 12 jam dalam sehari dan 1 tahun (365 hari)

Tabel 2. Data Pemakaian AC

Total Beban AC	Pemakaian perhari	Pemakaian per tahun
414900 watt	12 jam	4380 jam

Dengan menggunakan persamaan IKE, maka besar konsumsi energi untuk pemakaian AC adalah :

$$Ke.AC = Be.ac \times W_p = 414,9 \times 4380 = 1.817.262 \text{ kwh/Tahun}$$

$$Pe_{pe.ac} = \frac{Ke_{ac}}{Ke_b} \times 100 = \frac{1.817.262}{3.637.225} \times 100 = 49.9\%$$

3. Perhitungan konsumsi energi listrik pada Lift

Besar beban untuk lift setiap harinya sama karena beban dari lift sebagian besar adalah para penghuni & karyawan apartment. Untuk kegiatan kerja, kegiatan dagang atau lainnya dilakukan di lantai ground, sehingga tidak menggunakan lift. Dengan asumsi pemakaian selama 12 jam sehari, maka konsumsi energi pemakaian lift dapat dihitung:

$$Ke_{lift} = Be_{lift} \times W_p = 82,8324 \times 4380 = 362.806 \text{ kwh/tahun}$$

$$Pe_{pe.lift} = \frac{Ke_{lift}}{Ke_b} \times 100 = \frac{362.806}{3.637.225} \times 100 = 10 \%$$

Dari perhitungan profil penggunaan energi listrik diatas, maka dapat ditunjukkan dalam tabel 3.

Tabel 3. Prosentase Pemakaian Energi

Jenis Peralatan	Penggunaan Energi (%)
HVAC	49.9 %
Penerangan	9.6 %
Lift	10 %
Lain-lain	30.5%

4. Peluang Hemat Energi

Peluang Penghematan Energi pada Pencahayaan : dari tingkat intensitas pencahayaannya cukup efisien,namun didalam penggunaan lampu yang ada masih dapat dilakukan penghematan yang lebih yaitu dengan cara mengurangi jumlah lampu,mengganti lampu menjadi lampu LED dan mengganti Ballast standard menjadi ballast elektronik.

Berdasarkan data lampu TL 36 W yang berjumlah 1020 buah,maka jika lampu TL ini menggunakan ballast elektronik,akan didapatkan penghematan sebesar:

$$I = \frac{1020 \times 36}{220 \times 0,99} = 185 \text{ Ampere}$$

$$P = 185 \text{ Ampere} \times 220 \text{ Volt} = 40700 \text{ Watt}$$

Sehingga penghematan listrik per tahun didapatkan sebesar :

$$40700 \text{ Watt} \times 7 \text{ jam} \times 365 \text{ hari} = 40700 \text{ watt} \times 2555 \text{ jam} = 103.988 \text{ kWh}$$

$$103.988 \text{ kWh} \times \text{Rp } 959 = \text{Rp. } 99.724.492,-/\text{tahun}$$

sedangkan penghematan untuk WBP nya sebesar :

$$40700 \text{ Watt} \times 5 \text{ jam} \times 365 \text{ hari} = 40700 \times 1825 = 74.278 \text{ kWh}$$

$$74.278 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1438 = 106.811.764/\text{tahun}$$

Sehingga dengan melakukan penggantian ballast standar ke elektronik akan didapatkan konsumsi energi lebih hemat sebesar :

$$\text{Rp. } 99.724.492 + \text{Rp. } 106.811.764 = \text{Rp. } 206.536.256$$

5. Peluang penghematan energi pada pemakaian AC

Penggunaan AC membutuhkan beban terbesar. Peluang penghematan konsumsi energi listrik yaitu dengan mengurangi 2 jam waktu pemakaian.

$$K_{e-ac} = 414,9 \times 365 \text{ (1 jam selama 365 hari)} = 151.439 \text{ kwh/Tahun}$$

Sehingga penghematan yang didapatkan selama 1 tahun adalah sebesar

$$151.439 \times \text{Rp. } 959 = \text{Rp. } 145.230.001$$

Selain cara diatas penghematan energi pemakaian AC dapat juga dilakukan dengan penggantian unit AC yang hemat energi atau watt yang lebih kecil. AC yang digunakan pada Apartment Metropolis masih menggunakan jenis AC yang memiliki watt besar, hal tersebut akan menghasilkan energi yang sangat besar.

6. Peluang penghematan energi pada pemakaian lift

Adalah dengan mematikan sebagian lift yang tidak terpakai pada jam-jam tertentu yaitu disaat malam hari dimana aktivitas dan kantor pemasaran dalam kondisi semi off. Jumlah lift total yang awalnya sebanyak 5 buah, maka jika dapat dilakukan penghematan dengan menggunakannya hanya 3 buah lift akan menghemat dalam pemakaian energi listrik.

Adapun besarnya adalah :

$$K_{e-lift} = B_{e-lift} \times W_p = 49,7 \times (6 \text{ jam} \times 365 \text{ hari}) = 49,7 \times 2190 = 108.843 \text{ kwh/tahun}$$

Jadi konsumsi energi per tahun dalam pemakaian lif :

$$h - 108.843 \text{ kwh} = 253.963 \text{ kwh} \times \text{Rp. } 959 = \text{Rp. } 243.550.51$$

KESIMPULAN

1. Berdasarkan audit energi awal nilai IKE bangunan Apartment Metropolis Surabaya adalah sebesar 338.6 kWh/m² pertahun, fakta tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan energi belum efisien. Hal ini dikarenakan adanya alat-alat yang terpasang memiliki daya yang besar, sehingga perlu dilakukan audit energi rinci.
2. Berdasarkan audit energi rinci, diketahui bahwa besar energi yang terpakai terbesar adalah pada pemakaian AC sebesar 49.9%. Dengan demikian spesifik pengurangan beban energi sangat perlu dilakukan pada pemakaian AC..
3. Peluang hemat energi yang perlu dilakukan adalah:
 - a. Pada penerangan : dengan mengurangi jumlah lampu yang terpasang, mengganti ballast standard menjadi ballast electric, dan juga mengurangi konsumsi pemakaian pada jam-jam tertentu.
 - b. Pada AC : dengan cara mengurangi konsumsi pemakaian pada jam-jam tertentu dan dengan mengganti jenis AC dengan AC yang hemat energi.
 - c. Pada lift : dengan cara mematikan beberapa Lift pada jam-jam tertentu karena pada jam-jam tersebut yang menggunakan lift sangat minim.

DAFTAR PUSTAKA

1. Achmad Marzuki dan Rusman.. *“Audit energy pada gedung direksi PT. Perkebunan Nusantara XIII (PTPN XIII)”*, 2012.
2. Yoga prasetya, *“Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik pada Sistem Pencahayaan dan Air Conditioning (AC) di Gedung Perpustakaan Umum dan Arsip Daerah Kota Malang”*, 2014.
3. Agung Wahyudi Biantoro, Dadang S. Permana 2017, *“Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Di Gedung AB, Kabupaten Tangerang, Banten, Jurnal Teknik Mesin (JTM): Vol. 06, Edisi Spesial 2017.*
4. Fery Bernadiktus dan Amir Hamzah. 2016. *“Analisa Evaluasi Intensitas Konsumsi Energy melalui Audit Energy Listrik di Gedung Rektorat Universitas Riau”*.
5. Jati Untoro. 2014. *“Audit energy dan analisis Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan UNILA”*. Kanginan, Marthen. 1999. *Fisika untuk Universitas*. Jakarta: Erlangga.
6. M. Zaky Zaim Muhtadi. 2014. *“Analisis Peluang Penghematan Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan Gedung JTETI UGM”*..
7. Rialvi Masril Efendi. 2014. *“Analisis Kebutuhan Energi Listrik Pada Sistem Penerangan Gedung FPOK dengan Menggunakan Lampu LED”*.
8. Sanurya Putri. 2014. *“Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik pada Rumah Tinggal”*.
9. Yadi Mulyadi. 2013. *“Audit energi pada gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia,”*

Halaman ini sengaja dikosongkan